

5V/3.3V/可変、低ドロップアウト、 低自己消費電流の200mAリニアレギュレータ

概要

MAX882/MAX883/MAX884は、超低消費電流と低ドロップアウト電圧特性を兼ね備えることで、バッテリー寿命を拡張するリニアレギュレータです。+125 °Cまでのジャンクション温度で200mAを出力し、1.5WのSOPパッケージで提供されています。1.5Wパッケージにより、標準的なSOPの0.47Wに比べて、入力電圧と出力電流の動作範囲を拡大することができます。MAX882/MAX883/MAX884は、PチャネルMOSFETパストランジスタを採用することにより、無負荷から200mAの最大出力範囲において消費電流を11 μ A(最大15 μ A)と低く抑えています。従来のバイポーラリニアレギュレータと異なり、出力電流に伴い増加するPNPベース電流の損失はありません。また、ドロップアウト状態になっても、MOSFETのためPNPトランジスタでの飽和による過剰なベース電流の心配もありません。通常のドロップアウト電圧は、5V/200mAで220mV、3.3V/200mAで320mVです。

MAX882は7 μ Aのスタンバイモードを備えています。このモードでは出力はディセーブルされますが、リファレンス、ローバッテリー・コンパレータ及びバイアス回路は動作状態に維持されます。MAX883/MAX884は回路全体をオフにするシャットダウン(OFF)モードを備えていて、このモードでは消費電流が1 μ A以下に低減されます。いずれのデバイスもローバッテリー検出コンパレータ、フの字電流制限、逆電流保護及びサーマル保護機能を備えています。

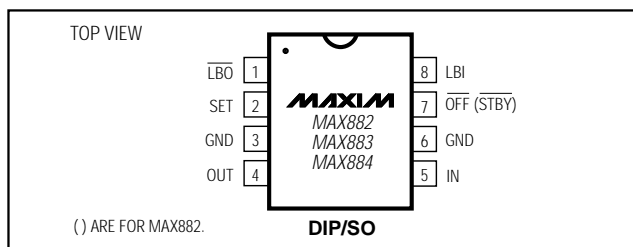
MAX882/MAX884の出力電圧は3.3Vに、MAX883は5Vに設定されています。また、どのデバイスもDualMode™動作機能を備え、外付抵抗を使用して1.25V~11V範囲で出力電圧の調整が可能です。入力電圧範囲は2.7V~11.5Vです。

最大出力電流が500mAの低ドロップアウト・リニアレギュレータについては、MAX603/MAX604のデータシートを参照してください。

アプリケーション

- ページャ及び携帯電話
- 3.3V & 5Vレギュレータ
- 1.25V~11Vの可変出力レギュレータ
- 高効率リニアレギュレータ
- バッテリー駆動機器
- ポータブル計測器
- 太陽電池駆動の計測器

ピン配置



特長

- ◆ 出力電流：200mA保証($T_J = +125^\circ\text{C}$ 、フの字電流制限)
- ◆ パッケージ：ハイパワー(1.5W)8ピンSOP
- ◆ Dual Mode動作：固定又は可変出力(1.25V~11V)
- ◆ 広入力電圧範囲：2.7V~11.5V
- ◆ 1.1 のPチャネルFET内蔵(ベース電流なし)
- ◆ 低ドロップアウト電圧：220mV(出力電流200mA時)
- ◆ 自己消費電流：11 μ A(typ)
- ◆ 1 μ A(max)シャットダウンモード又は7 μ A(typ)スタンバイモード
- ◆ ローバッテリー検出コンパレータ
- ◆ 逆電流保護
- ◆ サーマル保護

型番

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX882CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX882CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX882C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX882EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX882ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX882MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP**

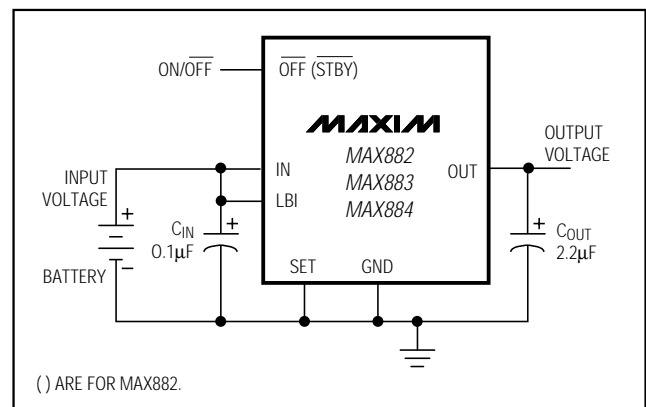
Ordering Information continued at end of data sheet.

* Dice are tested at $T_J = +25^\circ\text{C}$, DC parameters only.

** Contact factory for availability.

DualModeはMaxim Integrated Productsの商標です。

標準動作回路



5V/3.3V/可変、低ドロップアウト、 低自己消費電流の200mAリニアレギュレータ

MAX882/MAX883/MAX884

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Supply Voltage (IN or OUT to GND).....-0.3V to +12V	High-Power SO (derate 18.75mW/°C above +70°C)1.5W
Output Short-Circuit Duration1min	CERDIP (derate 8.00mW/°C above +70°C)640mW
Continuous Output Current300mA	Operating Temperature Ranges
LBO Output Current50mA	MAX88_C_A0°C to +70°C
LBO Output Voltage and LBI,	MAX88_E_A-40°C to +85°C
SET, STBY, OFF Input Voltages-0.3V to the greater of	MAX88_MJA-55°C to +125°C
(IN + 0.3V) or (OUT + 0.3V)	Junction Temperature+150°C
Continuous Power Dissipation (T _J = +70°C)	Storage Temperature Range-65°C to +160°C
Plastic DIP (derate 9.09mW/°C above +70°C)727mW	Lead Temperature (soldering, 10s)+300°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{IN} = 6V (MAX883) or V_{IN} = 4.3V (MAX882/MAX884), C_{OUT} = 2.2μF, $\overline{\text{STBY}}$ or $\overline{\text{OFF}}$ = V_{IN}, SET = GND, LBI = V_{IN}, T_J = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at T_J = +25°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage Range	V _{IN}	SET = OUT, R _L = 1kΩ	MAX88_C_A	2.7		11.5	V
			MAX88_E_A	2.9		11.5	
			MAX88_MJA	3.0		11.5	
Output Voltage (Note 2)	V _{OUT}	MAX883, 6.0V ≤ V _{IN} ≤ 11.5V	I _{OUT} = 10μA–200mA, T _J ≤ +125°C	4.75	5.00	5.25	V
			I _{OUT} = 10μA–250mA, T _J ≤ +85°C				
			I _{OUT} = 10μA–250mA, T _J ≤ +70°C				
		MAX882/MAX884, 4.3V ≤ V _{IN} ≤ 11.5V	I _{OUT} = 10μA–150mA, T _J ≤ +125°C	3.15	3.30	3.45	
			I _{OUT} = 10μA–200mA, T _J ≤ +85°C				
			I _{OUT} = 10μA–200mA, T _J ≤ +70°C				
Load Regulation	ΔV _{LDR}	I _{OUT} = 1mA to 200mA	MAX883C_A/E_A		60	100	mV
			MAX883MJA			150	
		I _{OUT} = 1mA to 150mA	MAX882, MAX884		30	100	
Line Regulation	ΔV _{LNR}	(V _{OUT} + 0.5V) ≤ V _{IN} ≤ 11.5V, I _{OUT} = 10mA			10	40	mV
Dropout Voltage (Note 3)	ΔV _{DO}	MAX883	I _{OUT} = 100mA		110	220	mV
			I _{OUT} = 200mA		220	440	
		MAX882/MAX884	I _{OUT} = 100mA		160	320	
			I _{OUT} = 200mA		320	640	
Quiescent Current	I _Q	SET = OUT, V _{IN} = 6V	MAX88_C_A/E_A		11	15	μA
			MAX88_MJA			30	
		V _{IN} = 11.5V	MAX88_C_A/E_A		15	25	
			MAX88_MJA			40	

5V/3.3V/可変、低ドロップアウト、 低自己消費電流の200mAリニアレギュレータ

MAX882/MAX883/MAX884

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = 6V$ (MAX883) or $V_{IN} = 4.3V$ (MAX882/MAX884), $C_{OUT} = 2.2\mu F$, \overline{STBY} or $\overline{OFF} = V_{IN}$, $SET = GND$, $LBI = V_{IN}$, $T_J = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_J = +25^\circ C$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS	
\overline{STBY} Quiescent Current (Note 4)	$I_{Q\ STBY}$	$\overline{STBY} = 0$, $V_{IN} = 6V$, $SET = OUT$	MAX882C_A/E_A		7	15	μA	
			MAX882MJA			30		
		$\overline{STBY} = 0$, $V_{IN} = 11.5V$, $SET = OUT$	MAX882C_A/E_A		10	25		
			MAX882MJA			40		
\overline{OFF} Quiescent Current	$I_{Q\ OFF}$	$\overline{OFF} = 0$, $R_L = 1k\Omega$, $V_{IN} = 11.5V$ (MAX883/MAX884)	MAX88_C_A		0.01	1	μA	
			MAX88_E_A					5
			MAX88_MJA					10
Minimum Load Current	$I_{OUT(MIN)}$	$V_{IN} = 11.5V$, $SET = OUT$	MAX88_C_A			1	μA	
			MAX88_E_A					3
			MAX88_MJA					10
Foldback Current Limit (Note 5)	I_{LIM}	$V_{OUT} < 0.8V$			170		mA	
		$V_{OUT} > 0.8V$ and $V_{IN} - V_{OUT} > 0.7V$			430			
Thermal Shutdown Temperature	T_{SD}				160		$^\circ C$	
Thermal Shutdown Hysteresis	ΔT_{SD}				10		$^\circ C$	
Reverse-Current-Protection Threshold (Note 6)	ΔV_{RTH}	$V_{OUT} = 4.5V$	MAX883_A		6	20	mV	
		$V_{OUT} = 3.0V$	MAX882_A, MAX884_A		6	20		
Reverse Leakage Current	I_{RVL}	MAX882: $V_{IN} = 0$, $\overline{STBY} = 0$, $V_{OUT} = 3.0V$			7		μA	
		MAX883/MAX884: $V_{IN} = 0$, $\overline{OFF} = 0$, $V_{OUT} = 3.0V$			0.01			
Startup Overshoot	V_{OSH}	$R_L = 1k\Omega$, $C_{OUT} = 2.2\mu F$			1		% of V_{OUT}	
Time Required to Exit OFF or \overline{STBY} Modes	T_{START}	$V_{IN} = 9V$, $R_L = 33\Omega$, \overline{OFF} from 0 to V_{IN} , 0% to 95% of V_{OUT}			200		μs	
Dual Mode SET Threshold	$V_{SET\ TH}$	For internal feedback			65	30	mV	
		For external feedback			150	65		
SET Reference Voltage	V_{SET}	$SET = OUT$, $R_L = 1k\Omega$			1.16	1.20	1.24	V
SET Input Leakage Current	I_{SET}	$V_{SET} = 1.5V$ or 0			± 0.01	± 50	nA	
LBI Threshold Voltage	V_{LBI}	LBI signal falling			1.15	1.20	1.25	V
LBI Hysteresis	ΔV_{LBI}				7		mV	
LBI Input Leakage Current	I_{LBI}	$V_{LBI} = 1.5V$			± 0.01	± 50	nA	
\overline{LBO} Output Low Voltage	$V_{\overline{LBO}L}$	$I_{\overline{LBO}\ SINK} = 1.2mA$, $V_{LBI} = 1V$, $3V < V_{IN} < 11.5V$, $SET = OUT$			90	250	mV	
\overline{LBO} Output Leakage Current	$I_{\overline{LBO}\ LKG}$	$V_{LBI} = V_{IN}$, $V_{\overline{LBO}} = V_{IN}$			0.01	0.1	μA	
OUT Leakage Current	$I_{OUT\ LKG}$	$V_{IN} = 11.5V$, $V_{OUT} = 2V$, $SET = OUT$	MAX88_C_A		0.01	1	μA	
			MAX88_E_A					3
			MAX88_MJA					10

5V/3.3V/可変、低ドロップアウト、 低自己消費電流の200mAリニアレギュレータ

MAX882/MAX883/MAX884

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = 6V$ (MAX883) or $V_{IN} = 4.3V$ (MAX882/MAX884), $C_{OUT} = 2.2\mu F$, \overline{STBY} or $\overline{OFF} = V_{IN}$, $SET = GND$, $LBI = V_{IN}$, $T_J = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $T_J = +25^\circ C$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
\overline{STBY} Threshold Voltage	$V_{\overline{STBY}}$	\overline{STBY} signal falling	MAX882_A	1.15	1.20	1.25	V
\overline{STBY} Hysteresis	$\Delta V_{\overline{STBY}}$		MAX882_A		7		mV
\overline{STBY} Input Leakage Current	$I_{\overline{STBY}}$	$V_{\overline{STBY}} = V_{IN}$ or 0	MAX882_A		± 0.01	± 50	nA
\overline{OFF} Threshold Voltage	$V_{IL\overline{OFF}}$	In off mode	MAX883_A, MAX884_A			0.4	V
	$V_{IH\overline{OFF}}$	In on mode, SET = OUT, $V_{IN} < 6V$	MAX883_A, MAX884_A	2.0			
		In on mode, SET = OUT, $6V < V_{IN} < 11.5V$	MAX883_A, MAX884_A	3.0			
\overline{OFF} Input Leakage Current	$I_{\overline{OFF}}$	$V_{\overline{OFF}} = V_{IN}$ or 0			± 0.01	± 50	nA
Output Noise (Note 7)	e_n	10Hz to 10kHz, SET = OUT, $R_L = 1k\Omega$, $C_{OUT} = 2.2\mu F$			250		μV_{RMS}

Note 1: Electrical specifications are measured by pulse testing and are guaranteed for a junction temperature (T_J) within the operating temperature range, unless otherwise noted. When operating C- and E-grade parts up to a T_J of $+125^\circ C$, expect performance similar to M-grade specifications. For T_J between $+125^\circ C$ and $+150^\circ C$, the output voltage may drift more.

Note 2: ($V_{IN} - V_{OUT}$) is limited to keep the product ($I_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT})$) from exceeding the package power dissipation limits. See Figure 5. Therefore, the combination of high output current and high supply voltage is not tested. Output current at $T_J = +125^\circ C$ is guaranteed by guard banding tests at $T_J = +85^\circ C$ and $+70^\circ C$.

Note 3: Dropout Voltage is ($V_{IN} - V_{OUT}$) when V_{OUT} falls to 100mV below its nominal value at $V_{IN} = (V_{OUT} + 2V)$. For example, the MAX883 is tested by measuring the V_{OUT} at $V_{IN} = 7V$, then V_{IN} is lowered until V_{OUT} falls 100mV below the measured value. The difference ($V_{IN} - V_{OUT}$) is then measured and defined as ΔV_{DO} .

Note 4: Since standby mode inhibits the output but keeps all biasing circuitry alive, the Standby Quiescent Current is similar to the normal operating quiescent current.

Note 5: Foldback Current Limit was characterized by pulse testing to remain below the maximum junction temperature (not production tested).

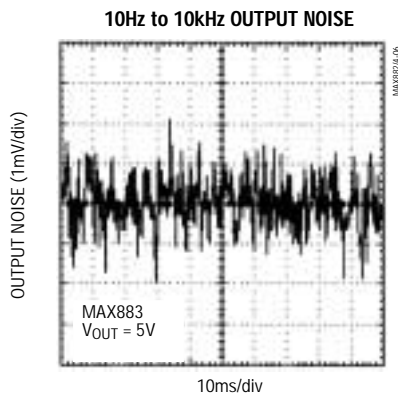
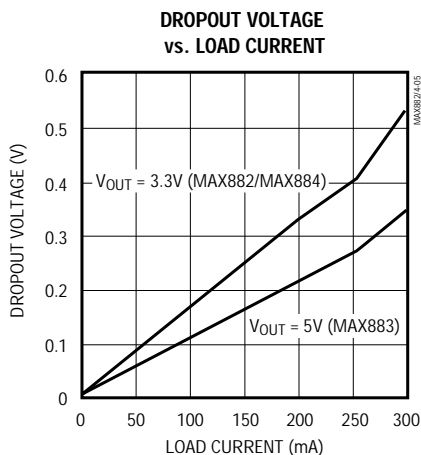
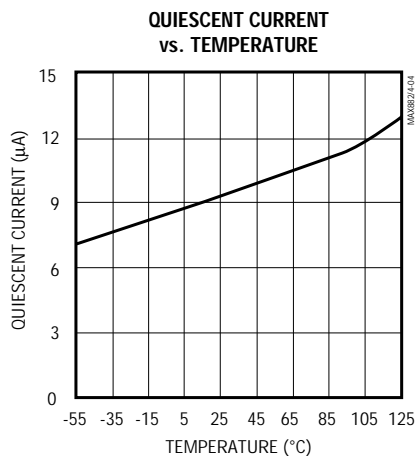
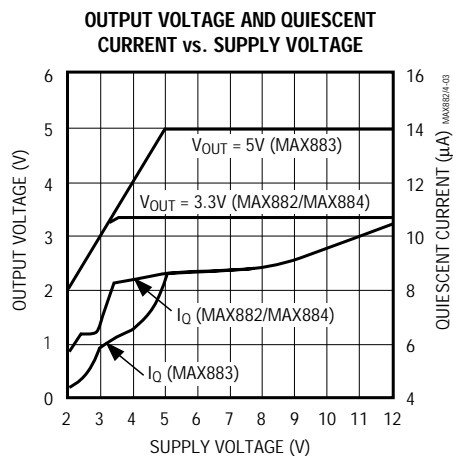
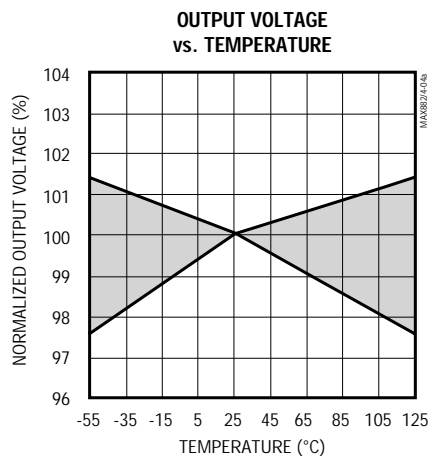
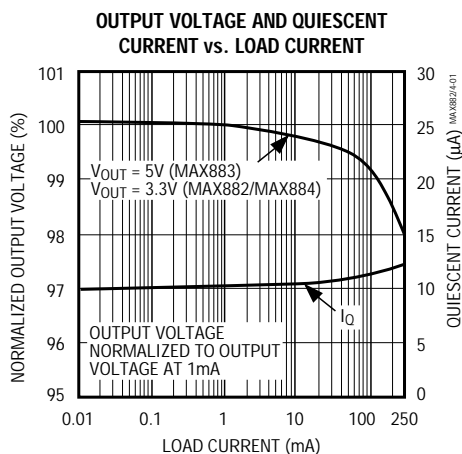
Note 6: The Reverse-Current Protection Threshold is the output/input differential voltage ($V_{OUT} - V_{IN}$) at which reverse-current protection switchover occurs and the pass transistor is turned off. See the section *Reverse-Current Protection* in the *Detailed Description*.

Note 7: Noise is tested using a bandpass amplifier with two poles at 10Hz and two poles at 10kHz.

5V/3.3V/可変、低ドロップアウト、 低自己消費電流の200mAリニアレギュレータ

標準動作特性

($V_{IN} = 7V$ for MAX883, $V_{IN} = 5.3V$ for MAX882/MAX884, \overline{OFF} or $\overline{STBY} = V_{IN}$, $SET = GND$, $LBI = V_{IN}$, $\overline{LBO} = OPEN$, $C_{IN} = C_{OUT} = 2.2\mu F$, $R_L = 1k\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



MAX882/MAX883/MAX884

5V/3.3V/可変、低ドロップアウト、 低自己消費電流の200mAリニアレギュレータ

MAX882/MAX883/MAX884

標準動作特性(続き)

($V_{IN} = 7V$ for MAX883, $V_{IN} = 5.3V$ for MAX882/MAX884, \overline{OFF} or $\overline{STBY} = V_{IN}$, SET = GND, LBI = V_{IN} , $\overline{LBO} = OPEN$, $C_{IN} = C_{OUT} = 2.2\mu F$, $R_L = 1k\Omega$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

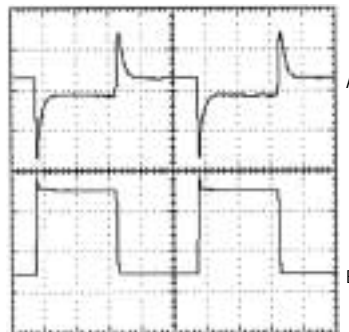
LINE-TRANSIENT RESPONSE



500 μs /div

MAX883: $V_{OUT} = 5V$, $C_{IN} = 0\mu F$, $t_R = 15\mu s$, $t_F = 13\mu s$
 A: $V_{IN} = 8V$ (HIGH) / $V_{IN} = 7V$ (LOW)
 B: OUTPUT CURRENT (100mA/div)

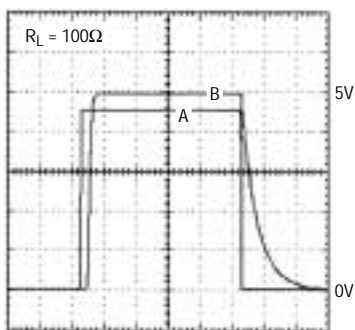
LOAD-TRANSIENT RESPONSE



1ms/div

MAX883: $V_{OUT} = 5V$, $t_R = 24\mu s$, $t_F = 44\mu s$
 A: OUTPUT VOLTAGE (100mV/div)
 B: $I_{OUT} = 250mA$ (HIGH) / $I_{OUT} = 50mA$ (LOW)

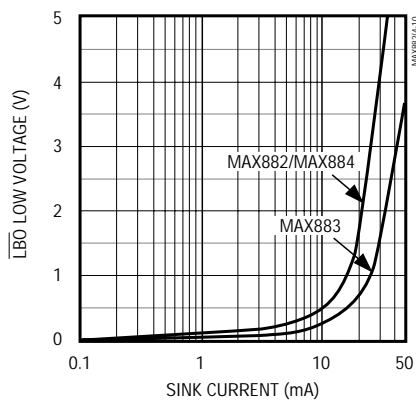
OVERSHOOT AND TIME EXITING SHUTDOWN MODE



500 μs /div

$R_L = 100\Omega$
 A: \overline{OFF} PIN VOLTAGE (1V/div):
 RISE TIME = $9\mu s$
 B: MAX883 OUTPUT VOLTAGE (1V/div):
 DELAY = $135\mu s$, RISE TIME = $67\mu s$,
 OVERSHOOT = 0%

\overline{LBO} LOW VOLTAGE vs. SINK CURRENT



5V/3.3V/可変、低ドロップアウト、 低自己消費電流の200mAリニアレギュレータ

MAX882/MAX883/MAX884

端子説明

端子		名称	機能
MAX882	MAX883/ MAX884		
1	1	$\overline{\text{LBO}}$	ローバッテリー出力は、LBIが1.2V以下になるとローになるオープンドレイン出力。プルアップ抵抗を使ってIN又はOUTに接続してください。LBOはシャットダウン時は不定状態です (MAX883/MAX884)。
2	2	SET	出力電圧設定用フィードバック。出力電圧を固定3.3V又は5Vに設定するにはGNDに接続してください。可変出力の場合は外部抵抗ネットワークに接続してください。
3, 6	3, 6	GND	グラウンド端子。SOPパッケージのヒートシンクとしても機能します。全てのGND端子はボードにハンダ付けして放熱させます。大きな銅パッド又は面に接続して、ICの熱を放熱させてください。
4	4	OUT	レギュレータ出力。固定あるいは1.25V ~ 11.0V可変、200mAまで供給します。2.2 μ Fのコンデンサでバイパスしてください。
5	5	IN	レギュレータ入力。電源電圧は2.7V ~ 11.5Vです。
7	—	$\overline{\text{STBY}}$	スタンバイ。アクティブロー・コンパレータ入力。GNDに接続すると出力がディセーブルし、INに接続すると通常動作になります。INからの抵抗ネットワークを使ってスタンバイモードのスレッシュホールドを設定できます。
—	7	$\overline{\text{OFF}}$	シャットダウン。アクティブロー・ロジック入力。OFFモードでは消費電流は1 μ A以下にまで低下し、 $V_{\text{OUT}} = 0\text{V}$ です。
8	8	LBI	ローバッテリー・コンパレータ入力。使用しないときはINに接続してください。

詳細

MAX882/MAX883/MAX884は、バッテリー駆動アプリケーション用に設計されたマイクロパワー、低ドロップアウトのリニアレギュレータです。DualModeにより、5V (MAX883)と3.3V (MAX882/MAX884)の固定電圧または1.25V ~ 11Vの可変電圧出力が使用できます。これらの製品は200mAまでを供給し、自己消費電流は僅か15 μ A以下です。図1に示すように、1.20Vのリファレンス、エラーアンプ、MOSFETドライバ、Pチャネルパストランジスタ、デュアルモードコンパレータ及びフィードバック分圧器から構成されています。

1.20Vリファレンスはエラーアンプの反転入力に接続されています。エラーアンプは選択されたフィードバック電圧とこのリファレンスと比較し、その差を増幅します。MOSFETドライバはエラー信号に従ってPチャネルパストランジスタを駆動します。フィードバック電圧がリファレンスよりも低くなると、パストランジスタのゲート電圧が低下し、より大きな電流が流れ、出力電圧が上昇します。フィードバック電圧が高すぎると、パストランジスタのゲート電圧が高まり、出力に流れる電流は小さくなります。

出力電圧は、OUT端子に接続された内部抵抗分圧器、又はSET端子に接続された外部抵抗ネットワークを通してフィードバックされます。デュアルモードコンパレータはSET端子の電圧をチェックしてから、用いるフィードバック経路を選択します。SET端子が65mV以下の場合には内部フィードバックが使用され、出力電圧はMAX883で5V、MAX882/MAX884で3.3Vに安定化します。追加ブロックにはフの字電流制限、逆電流保護、熱センサ、シャットダウン又はスタンバイロジック、ローバッテリー検出コンパレータが内蔵されています。

内部Pチャネルパストランジスタ

MAX882/MAX883/MAX884は、200mAのPチャネルMOSFETパストランジスタを内蔵しています。このため、PNPパストランジスタと比較した場合にバッテリー寿命を延長できる等、いくつかの利点があります。

PチャネルMOSFETはベース電流を必要としないため、自己消費電流を大きく低減することができます。PNPトランジスタのレギュレータは、ドロップアウト状態でパストランジスタが飽和すると大きな電流を消費することになります。また、大負荷時にはベース電流が大きくなります。MAX882/MAX883/MAX884にはこうした問題がなく、軽負荷、重負荷、ドロップアウト時のいずれの場合にも自己消費電流は僅か11 μ Aに抑えられています。

出力電圧の選択

MAX882/MAX883/MAX884はDualMode動作です。固定電圧モードでは、トリミングされた内部フィードバック抵抗を用いることにより、MAX883の出力は5V、MAX882/MAX884の出力は3.3Vに設定されています。このモードを選択するにはSETをグラウンドに接続してください。

固定電圧モードでは、SETとグラウンド間のインピーダンスは100k以下でなければなりません。100k以下でない場合には、スプリアス状態となり、SETの電圧がデュアルモードのスレッシュホールドである65mVを超えてしまうことがあります。

5V/3.3V/可変、低ドロップアウト、 低自己消費電流の200mAリニアレギュレータ

MAX882/MAX883/MAX884

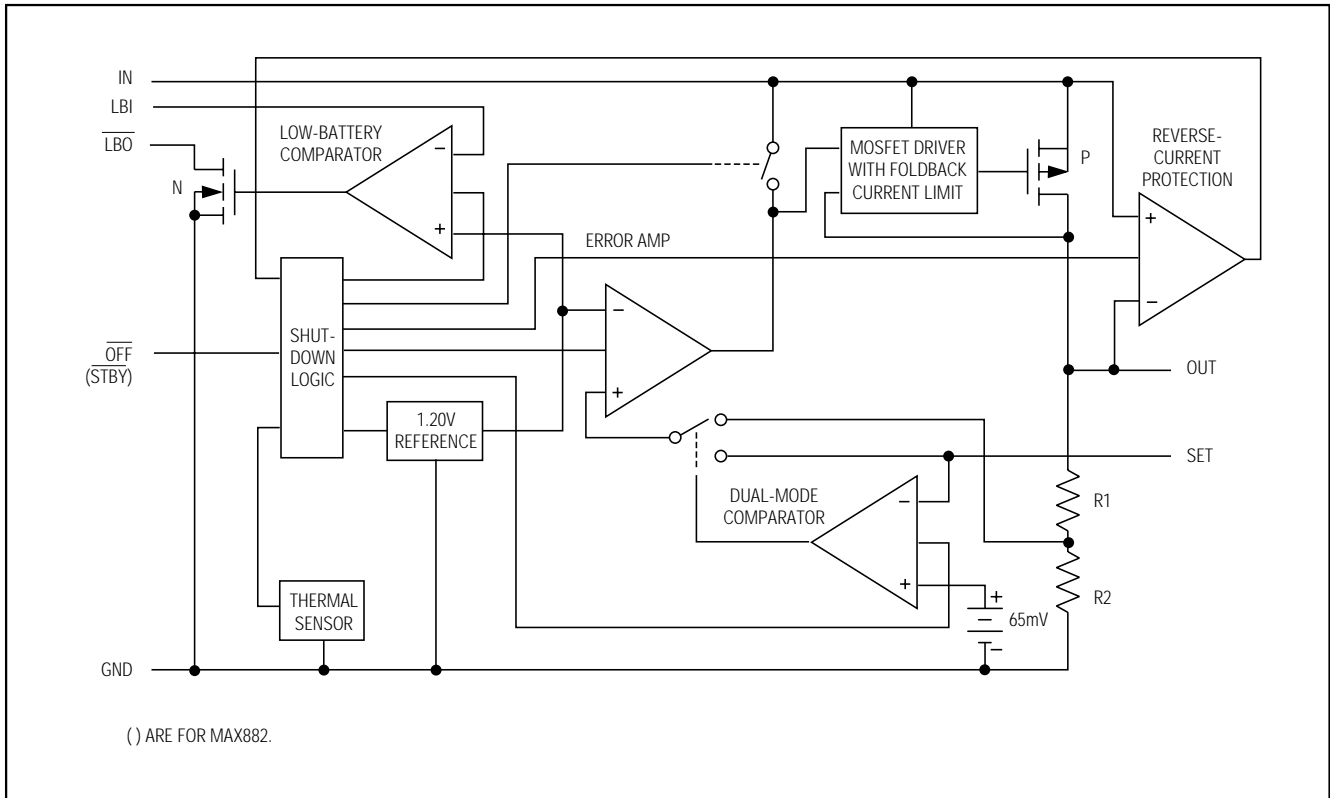


図1. MAX882/MAX883/MAX884のブロック図

可変モードでは、2個の抵抗を電圧分圧器としてSET端子に外付けすることで、1.25V～11Vの範囲で出力電圧を任意に設定できます(図2)。

出力電圧は以下の式で設定されます：

$$V_{OUT} = V_{SET} \left(1 + \frac{R1}{R2} \right)$$

ここで、 $V_{SET} = 1.20V$ です。

抵抗の設定式は：

$$R1 = R2 \left(\frac{V_{OUT}}{V_{SET}} - 1 \right)$$

SETでの公称入力バイアス電流はゼロであるため、R1とR2に大きな抵抗を使って消費電力を低減することができます。しかも精度を悪化させることはありません。R2は最大1.5MΩまで使用できます。 V_{SET} の許容誤差は±40mV以内のため、出力はトリムポットでなく固定抵抗で設定可能です。

スタンバイモード(MAX882)

MAX882はスタンバイ機能を備えているため、 \overline{STBY} がローになったときに入力を入力から切断するだけでその他の回路は全てアクティブ状態に保つことができます。このモードでは V_{OUT} は0Vまで低下しますが、内部バイアス回路(ローバッテリーコンパレータを含む)はオン状態です。スタンバイ中の最大自己消費電流は15μAです。 \overline{STBY} はコンパレータ入力で、もう一方の入力はリファレンス電圧に内部接続されています。図3に示す抵抗ネットワークを使って、低電圧時のロックアウト用としてスタンバイモードのスレッシュホールド電圧を設定します。通常動作では \overline{STBY} をINに接続してください。

OFFモード(MAX883/MAX884)

\overline{OFF} 端子にロジックローが入力されるとMAX883/MAX884はシャットダウンします。このモードでは、パストランジスタ、制御回路、リファレンス及び全てのバイアスがオフになり、消費電流は1μA以下に低下します。LBOは \overline{OFF} モードでは定義されていません。通常動作では \overline{OFF} をINに接続してください。

5V/3.3V/可変、低ドロップアウト、 低自己消費電流の200mAリニアレギュレータ

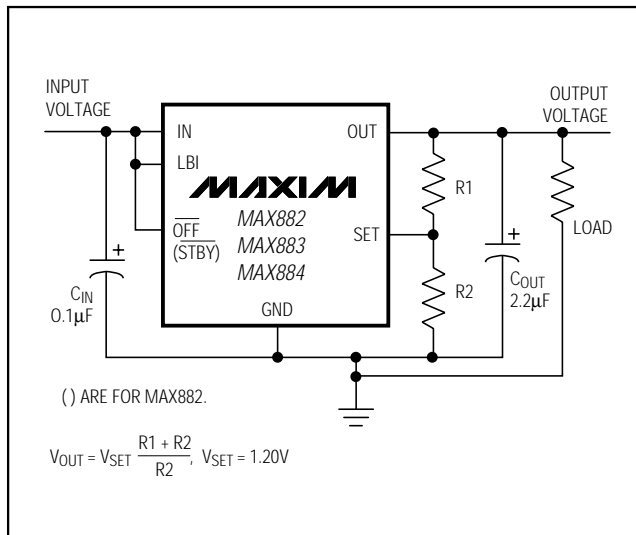


図2. 外部フィードバック抵抗を用いた可変出力

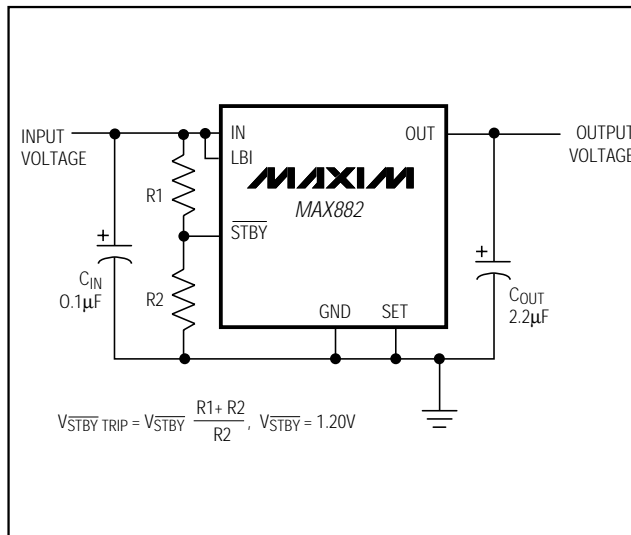


図3. 低電圧ロックアウト・スレッシュホールドをSTBYにより設定

フの字電流制限

MAX882/MAX883/MAX884はフの字電流制限も備えています。この電流制限はパストランジスタのゲート電圧を監視・制御し、出力電流を推定して、0.8V以上の出力電圧で、かつ $(V_{IN} - V_{OUT}) > 0.7V$ という条件下において出力電流を430mA以下に制限します。出力電圧が0.8V以下に低下した場合は、短絡とみなされて出力電流は170mAに制限されます。 $T_J = +150$ を超えることなく電力消費 $(V_{IN} \times 170mA)$ を放熱できるパッケージの場合には、1分間グランドに出力を短絡してもデバイスは損傷しません。出力が0.8V以上で $(V_{IN} - V_{OUT}) < 0.7V$ (ドロップアウト)の条件下では、負荷を最大限に駆動するために電流制限はされていません。

サーマル保護

サーマル保護機能は、MAX882/MAX883/MAX884の総電力消費を制限します。ジャンクション温度が $T_J = +160$ を超えると、熱センサからシャットダウンロジックに信号が送られてパストランジスタがオフになり、ICが冷却されます。ICのジャンクション温度が10 下がると熱センサはパストランジスタを再びオンにするため、サーマル保護状態において出力はパルス状態になります。

サーマル保護機能は、障害条件が発生したときにMAX882/MAX883/MAX884を保護するように設計されています。この機能は動作モードとして用いることが目的ではありません。サーマルシャットダウンモードで長時間動作させると、ICの信頼性が低下することがあります。連続動作では絶対最大ジャンクション温度定格の $T_J = +150$ を超えることがないように注意してください。

消費電力及び動作領域

MAX882/MAX883/MAX884の最大電力消費は、ケースと回路基板の熱抵抗、ジャンクションと周囲との温度差、及び空気の流量に依存します。デバイスでの電力消費は $P = I_{OUT}(V_{IN} - V_{OUT})$ です。この結果、電力消費は以下のようになります。

$$P = \frac{(T_J - T_A)}{(\theta_{JB} + \theta_{BA})}$$

ここで、 $(T_J - T_A)$ は、MAX882/MAX883/MAX884のジャンクションと周囲との温度差、 θ_{JB} (又は θ_{JC})は選択したパッケージの熱抵抗、 θ_{BA} はプリント基板、銅トレース等の材質から大気までの熱抵抗です。

MAX882/MAX883/MAX884の8ピンSOPは、熱抵抗が小さくて許容電力消費の大きい特殊なリードフレームを備えています。このパッケージの熱抵抗は $\theta_{JB} = 53$ /Wです。8ピンプラスチックDIPパッケージは $\theta_{JB} = 110$ /W、8ピンセラミックDIPパッケージは $\theta_{JB} = 125$ /Wです。

5V/3.3V/可変、低ドロップアウト、 低自己消費電流の200mAリニアレギュレータ

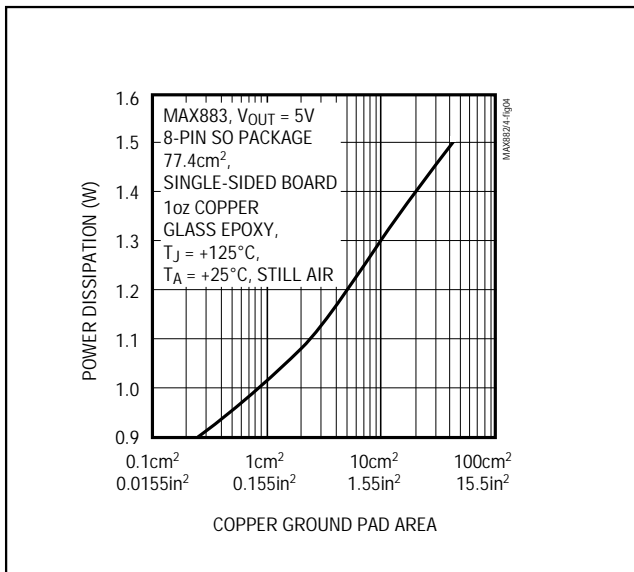


図4. 最大電力消費(typ)対グランドパッド面積

MAX882/MAX883/MAX884のSOPパッケージのGND端子は、グランドへの電気的接続と放熱という2つの機能を持っています。GND端子は全て大きなパッドやグランド面に接続してください。それが不可能な場合は、隣の層に銅板を配置してください。パッドの寸法は、与えられた電力消費に対して図4で決まる面積よりも大きくしてください。

図4では最大ジャンクション温度が+125、パッドに直接ハンダ付けされた8ピンSOPパッケージ、周囲温度は+25、その他の熱源は無しと仮定しています。別のパッケージを用いるとき、最大ジャンクション温度が低いとき、周囲温度が高いとき、あるいはICがヒートシンクのグランドパッドに直接ハンダ付けされていない場合には、パッドを大きくしてください。C及びEグレードのICをT_J = +125 までで動作させる場合の性能については、Mグレードの仕様に準じて考えてください。T_Jが+125 ~ +150 の範囲では出力電圧のドリフトが増加することがあります。

MAX882/MAX883/MAX884は、250mAまでの電流を安定化させることができ、また11.5Vまでの入力電圧で動作可能ですが、両方同時に対応することはできません。大きな出力電流は、図5に示すように入出力電圧差が小さい場合にのみ維持できます。最大電力消費はパッケージ、温度及び空気の流れに依存します。最大出力電流は以下の式で表現できます。

$$I_{OUT(MAX)} = \frac{P(T_J - T_A)}{(V_{IN} - V_{OUT})100^\circ\text{C}}$$

ここで、Pは図4から得られた値です。

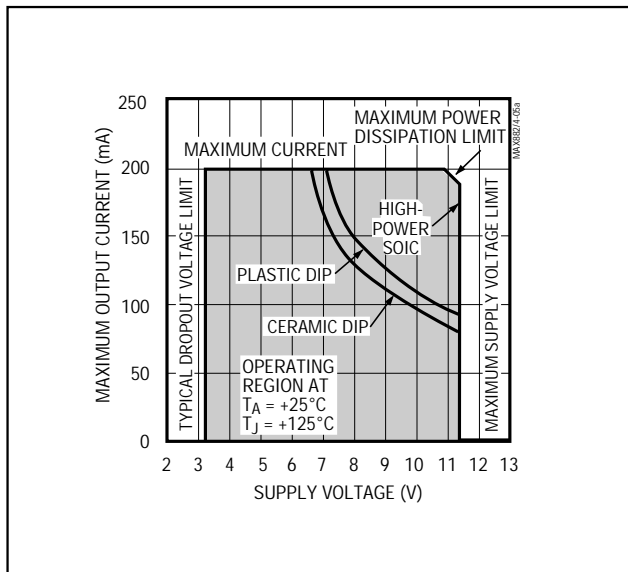


図5a. 安全動作領域：MAX882/MAX884の最大出力電流対電源電圧

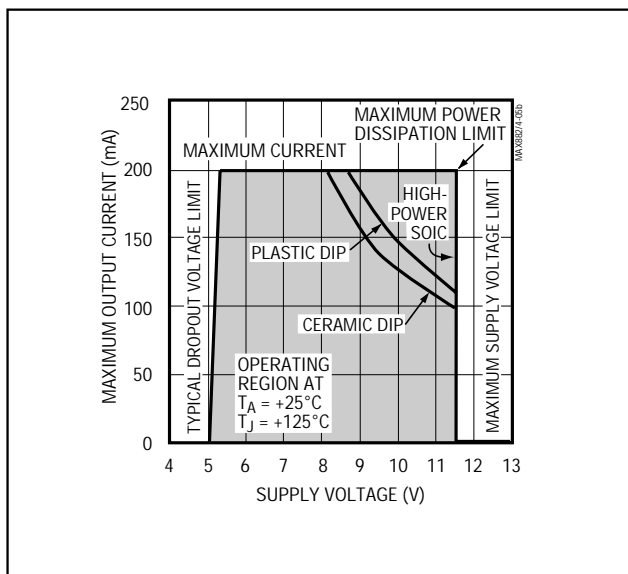


図5b. 安全動作領域：MAX883の最大出力電流対電源電圧

5V/3.3V/可変、低ドロップアウト、 低自己消費電流の200mAリニアレギュレータ

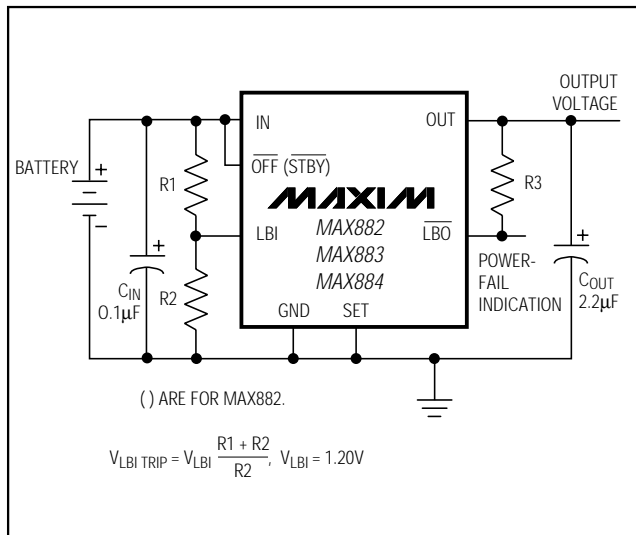


図6. ローバッテリー・コンパレータでバッテリー電圧を監視

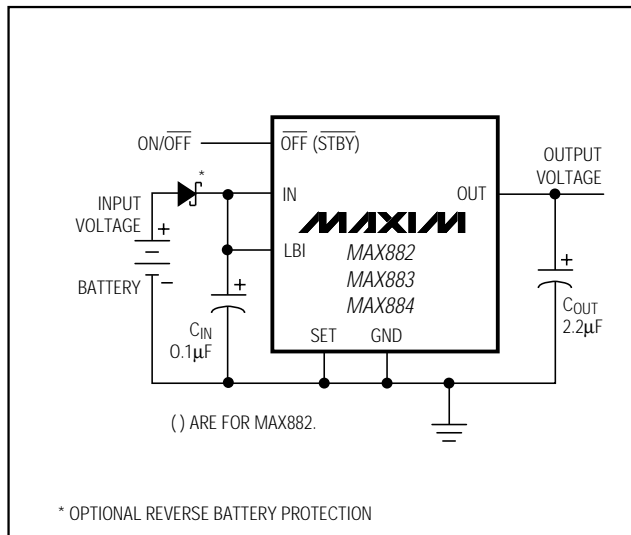


図7. 標準的な3.3V又は5Vのリニアレギュレータ回路

逆電流保護

MAX882/MAX883/MAX884は、入力電圧が出力よりも低くなったときに逆電流を制限するユニークな保護機能を備えています。この方式ではINとOUTの電圧を比較して、ICのサブストレートとパワーパスをどちらか高い方に切替えます。このため、制御回路は機能し続け、パストランジスタをオフすることができ、デバイスの入力側に流れ込む逆電流を制限します。このモードでは、OUTを経由してGNDに流れる平均的な電流は $V_{OUT} = 3.3V$ で $15\mu A$ 、 $V_{OUT} = 5V$ で $50\mu A$ です。

逆電流保護はINの電圧がOUTの電圧よりも $6mV$ (又は $20mV\ max$) 低くなると起動します。この保護機能が働く前に、数ミリアンプの電流がデバイスを逆流することがあります。

ローバッテリー検出コンパレータ

MAX882/MAX883/MAX884は、LBIピンの電圧を $1.20V$ の内部リファレンスと比較するローバッテリー・コンパレータを備えています。LBIが $1.20V$ 以下のとき \overline{LBO} (オープンドレイン出力)はローになります。切換え時のノイズ耐性を持たせるために、ローバッテリー・コンパレータには $7mV$ のヒステリシスが備えられています。 \overline{LBO} 機能はMAX882のスタンバイモードでは維持されますが、MAX883とMAX884のOFFモードでは定義されていません。LBIを使用しないときはINに接続してください。

ローバッテリートリップ電圧を設定するには、図6に示す抵抗分圧器ネットワークを使います。LBIへの入力電流は最大 $\pm 50nA$ のため、R2は $1M\ \Omega$ 以下にします。LBIとGND間に小さなコンデンサを接続すると更にノイズ耐性を強化できます。また、LBIとLBO間に大きな抵抗を接続することでヒステリシスを加えることができます。

* Tie LBI to IN when not used.

アプリケーション情報

MAX882/MAX883/MAX884は、バッテリー駆動機器用に設計されたシリーズ・リニアレギュレータです。図7に標準的なアプリケーションを示します。

スタンバイモードとOFFモード

\overline{STBY} はコンパレータ入力で、スタンバイモードのスレッシュホールド電圧を設定することが可能です。OFFはロジックレベル入力です。スタンバイモードでは出力は入力から切り離されますが、バイアス回路(ローバッテリー・コンパレータを含む)はアクティブ状態に保持され、消費電流は約 $7\mu A$ になります。スタンバイモードはシャットダウン中にもローバッテリー・コンパレータ機能が必要なアプリケーションに適しています。

OFF端子がロジックローになるとLBI/ \overline{LBO} コンパレータを含む全てのバイアス回路がオフになり、消費電流は $1\mu A$ 以下に低下します。OFFモードはバッテリー寿命を最大限に延長したいときに便利です。スタンバイモードとOFFモードから抜け出すのに要する時間はほとんど差はありません。

出力コンデンサの選択とレギュレータの安定性

MAX882/MAX883/MAX884のOUT端子には出力フィルタコンデンサが必要です。安定化に必要な最低出力容量は $2.2\mu F$ です。

5V/3.3V/可変、低ドロップアウト、 低自己消費電流の200mAリニアレギュレータ

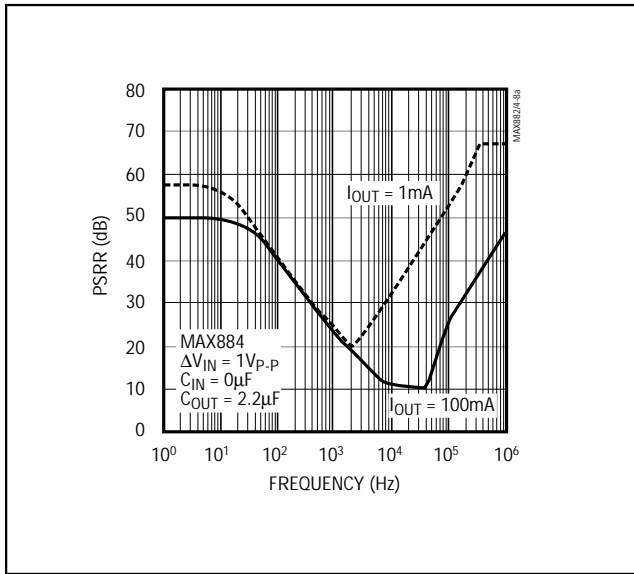


図8a. 軽負荷及び重負荷での電源除去比対リップル周波数

フィルタコンデンサの容量は、主にパワーアップ時間と負荷変動応答に依存します。大きな出力コンデンサを用いると負荷変動応答が改善できます。

出力コンデンサの等価直列抵抗(ESR)は、必要最小容量の条件を満たしている限り安定性には影響しません。コンデンサの種類は重要ではありませんが、全動作温度範囲において最小値を満足している必要があります。

入力バイパスコンデンサ

MAX882/MAX883/MAX884の入力には、通常0.1μF ~ 10μFのコンデンサを用いてください。最適値は、主にVINのパワーアップスルーレート、負荷変動及びライン変動に依存します。入力コンデンサの容量が大きければ電源ノイズ除去とライン変動応答が改善され、電源のACインピーダンスが高い場合の性能も改善されます。入力バイパスコンデンサの種類は重要ではありません。

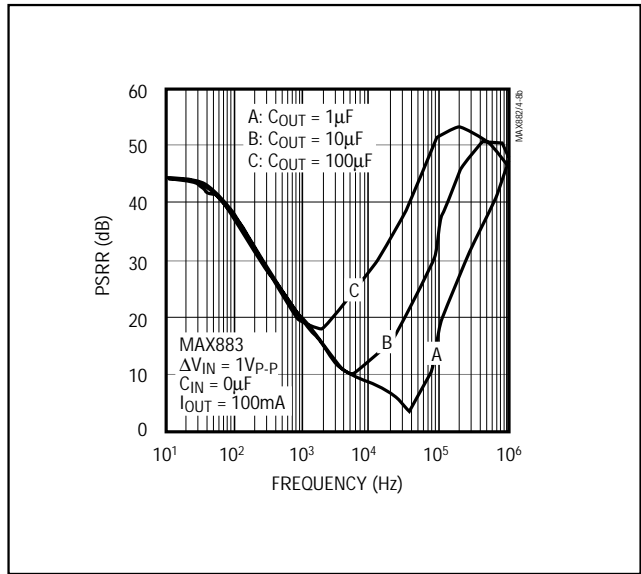


図8b. 各種出力容量における電源除去比とリップル周波数の関係

ノイズ

MAX882/MAX883/MAX884の通常動作中のノイズは最大4mVp-pです。これはほとんどのアプリケーションでは無視できる程度です。12ビット以上の分解能が必要なADC等のアプリケーションにMAX882/MAX883/MAX884を使用する場合は、ADCの電源除去仕様を考慮に入れておく必要があります。「標準動作特性」の項の出力ノイズのグラフを参照してください。

PSRRとバッテリー以外の電源動作

MAX882/MAX883/MAX884は、バッテリー駆動機器で低ドロップアウト電圧及び低自己消費電流を達成するように設計されています。しかし、こうした利点を実現するには、電源ノイズ除去や電源変動・負荷変動に対する高速応答を犠牲にする必要がでてきます。負荷電流が1mAのとき、電源除去は低周波数で60dB、2kHzでは20dBまで低下します。さらに高周波数では、この回路は主に出力コンデンサの特性に頼るようになり、PSRR(電源除去比)は増加します(図8)。

5V/3.3V/可変、低ドロップアウト、 低自己消費電流の200mAリニアレギュレータ

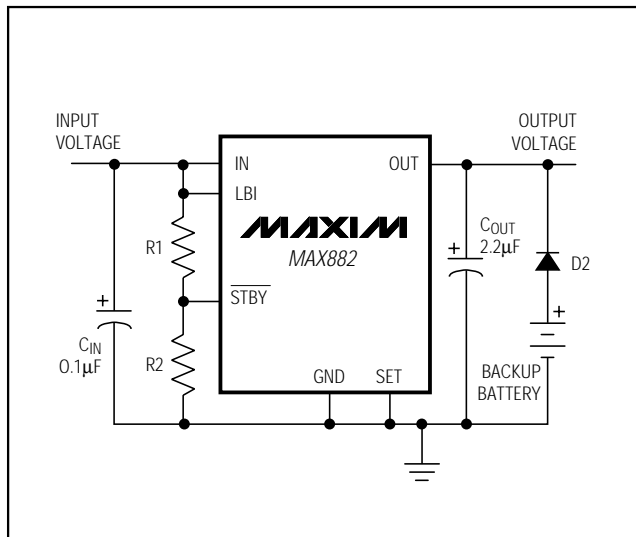


図9. MAX882を使った短期間のバッテリーバックアップ

バッテリー以外の電源で動作させる場合は、入力及び出力容量を増やし、受動フィルタリング技術を用いることにより、電源ノイズ除去及び過渡応答を改善することができます。100kHzでのリップル電圧が200mVを超える電源は使わないでください。

オーバーシュート及び過渡変動に関する考慮

「標準動作特性」の項にパワーアップ、電源及び負荷変動応答グラフを示します。負荷変動のグラフでは出力応答に2つの成分が存在します。すなわち、負荷電流が異なることによる出力インピーダンスのDCシフトと過渡応答です。負荷電流を50mAから250mAにステップ状に変化させたときの標準的な過渡変動は200mVです。出力コンデンサを大きくすると過渡的なスパイクは減衰します。

シャットダウンからの復帰の際、出力電圧が減衰する時間が十分に与えられていればオーバーシュートは無視できる程度に収まります。V_{IN} = 0Vからのパワーアップの際のオーバーシュートは通常V_{OUT}の1%以下です。

入出力電圧差(ドロップアウト電圧)

使用可能な最低入力電圧はレギュレータの入出力電圧差(ドロップアウト電圧)によって決まります。バッテリー駆動機器では、これによってバッテリーの終止電圧が決まります。MAX882/MAX883/MMAX884はPチャネルMOSFETパストランジスタを採用しているため、ドロップアウト電圧は負荷電流とR_{DS(ON)}との積になります(「Electrical Characteristics」を参照)。ドロップアウト電圧の状態から入力電圧を急激に上げるとオーバーシュートが生じることがあります。

MAX882を用いた短期間のバッテリーバックアップ

図9は、MAX882を用いて3.3V回路のバッテリーバックアップを行う方法を示しています。R1とR2で設定される電圧値よりも電源電圧が低くなると、スタンバイ機能が起動してMAX882の出力をオフします。この状態では、バックアップバッテリーが負荷に電力を供給します。逆電流保護機能によって、レギュレータを通してバッテリーから入力側に放電が生じることはありません。

このアプリケーションは3.3Vの短期間のバッテリーバックアップに限られています。逆電流保護中にMAX882のOUT端子に流れる電流は3.3Vで8µA typです。これはMAX883とMAX884には使用できません。これはMAX883/MAX884のOFF端子はロジック入力のため、中間的な入力があるとレギュレータが間欠的にオンしてバッテリーが放電してしまうからです。

バッテリーの逆挿入保護

バッテリー入力とレギュレータ回路の間に、図7に示すような低コストのショットキダイオードを取り付ければ、バッテリーの逆挿入保護が実現できます。しかし、この場合ダイオードの順方向電圧ドロップの分だけレギュレータのドロップアウト電圧が増加します。例えば、標準的な1N5817ショットキダイオードの順方向電圧は200mAで0.29Vです。

5V/3.3V/可変、低ドロップアウト、 低自己消費電流の200mAリニアレギュレータ

MAX882/MAX883/MAX884

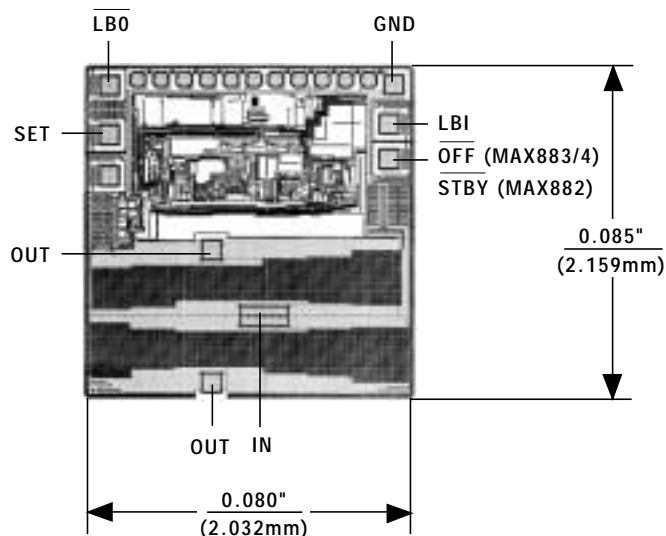
型番(続き) _____

チップ構造図 _____

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX883 CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX883CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX883C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX883EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX883ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX883MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP**
MAX884 CPA	0°C to +70°C	8 Plastic DIP
MAX884CSA	0°C to +70°C	8 SO
MAX884C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX884EPA	-40°C to +85°C	8 Plastic DIP
MAX884ESA	-40°C to +85°C	8 SO
MAX884MJA	-55°C to +125°C	8 CERDIP**

* Dice are tested at $T_J = +25^\circ\text{C}$, DC parameters only.

** Contact factory for availability.



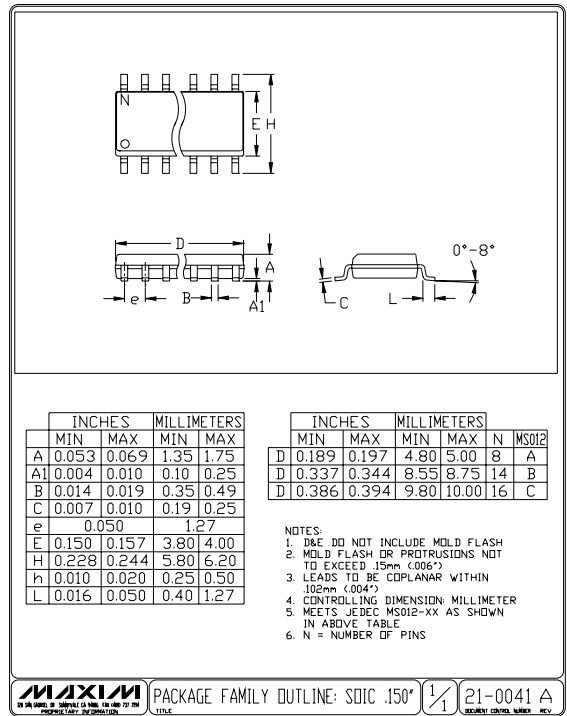
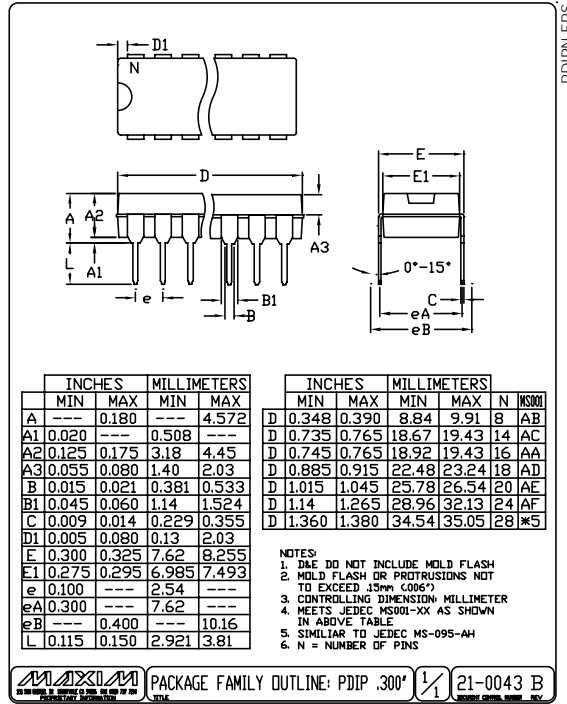
TRANSISTOR COUNT: 151

NO DIRECT SUBSTRATE CONNECTION. THE N-SUBSTRATE IS INTERNALLY SWITCHED BETWEEN THE MORE POSITIVE OF IN OR OUT.

5V/3.3V/可変、低ドロップアウト、 低自己消費電流の200mAリニアレギュレータ

パッケージ

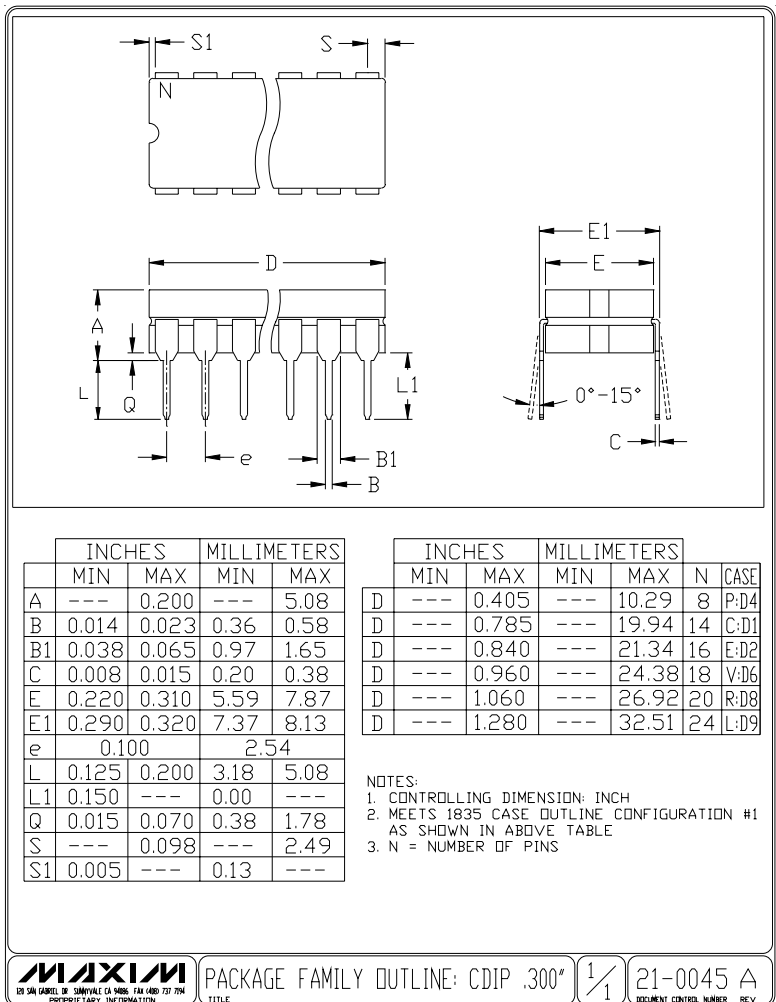
MAX882/MAX883/MAX884



5V/3.3V/可変、低ドロップアウト、 低自己消費電流の200mAリニアレギュレータ

MAX882/MAX883/MAX884

パッケージ(続き)



販売代理店

マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)
 TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

16 _____ Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600

© 1999 Maxim Integrated Products

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.